



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11257048 A**

(43) Date of publication of application: 21 . 09 . 99

(51) Int. Cl.

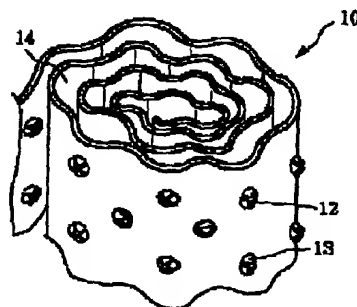
**F01N 3/02**  
**F01N 3/02**  
**B01D 39/20**

(21) Application number: **10060902**(22) Date of filing: **12 . 03 . 98**(71) Applicant: **NISSHIN STEEL CO LTD OHARA  
KINZOKU KOGYO KK**(72) Inventor: **MORIKAWA HIROSHI  
TAKEMOTO TOSHIHIKO  
SHIOJI MASAHIRO  
OBARA SHINSUKE****(54) METAL FILTER FOR DIESEL ENGINE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a particulate filter for a diesel engine, which exhibits excellent particulate trap efficiency and causes no failure such as damage and melt loss during regeneration for burning a particulate.

**SOLUTION:** The particulate filter is derived from spirally winding a metal plate or a metal foil with a multi-porous structure, the recess or protruding portions of which are provided with through holes 12 each having burrs formed therearound. When using the filter itself as a heater, the metal plate or the metal foil 10 and the multi-porous electrical insulating film are alternately wound such that electrodes for heating are attached to both ends of the metal plate or the metal foil 10 in the longitudinal direction.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
F 0 1 N 3/02	3 0 1	F 0 1 N 3/02 3 0 1 Z
	3 4 1	3 4 1 J
B 0 1 D 39/20		B 0 1 D 39/20 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-60902

(22)出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71)出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(71)出願人 595146666

小原金属工業株式会社

京都府京都市伏見区横大路千両松町67

(72)発明者 森川 広

山口県新南陽市野村南町4976番地 日新製  
鋼株式会社技術研究所内

(72)発明者 武本 敏彦

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号 日  
新製鋼株式会社内

(74)代理人 弁理士 小倉 亘

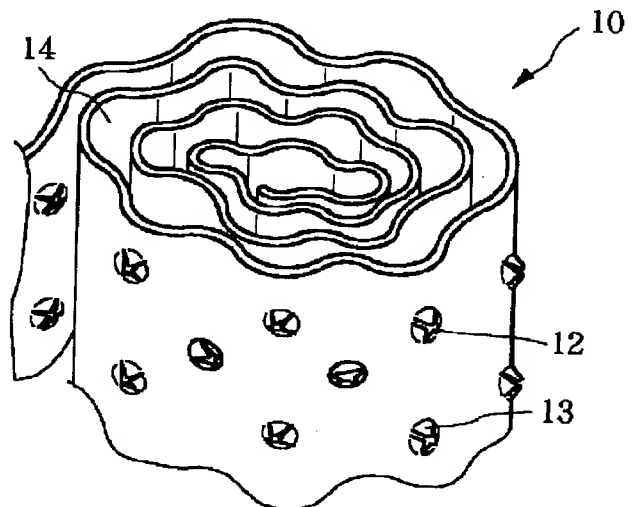
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディーゼルエンジン用金属製フィルタ

(57)【要約】

【目的】 パティキュレートの捕捉効率が良く、パティキュレートを燃焼させる再生時に破損や溶損等の欠陥発生がないディーゼルエンジン用パティキュレートフィルタを得る。

【構成】 このパティキュレートフィルタは、周縁にヨーク状突起バリ13を備えた貫通孔12が波形又は凹凸状の山部及び／又は谷部に穿設された金属板又は金属箔10を渦巻状に巻き込んだ金属多孔体をもっている。フィルタ自体をヒータとして使用する場合、金属板又は金属箔10と多孔性電気絶縁膜とを交互に渦巻状に巻き込み、金属板又は金属箔10の長手方向両端部に加熱用電極を取り付ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波形又は凹凸状の山部及び谷部にヨーク状突起又はバリを周縁にもつ貫通孔が形成された金属板又は金属箔を渦巻状に巻き込んだ金属多孔体からなるディーゼルエンジン用金属製フィルタ。

【請求項 2】 波形又は凹凸状の山部及び谷部にヨーク状突起又はバリを周縁にもつ貫通孔が形成された金属板又は金属箔を渦巻状に巻き込んだ金属多孔体を備え、渦巻状に巻き込まれた金属板又は金属箔の隣接する面の間に多孔質電気絶縁膜があり、金属板又は金属箔の長手方向両端部に加熱用電極が取り付けられているディーゼルエンジン用金属製フィルタ。

【請求項 3】 波面が幅方向に対して傾斜している複数の波形又は凹凸が長手方向にあり、ヨーク状突起又はバリを周縁にもつ貫通孔が波形又は凹凸の山部及び谷部に形成されている金属板又は金属箔を二つ折りにして渦巻状に巻き込んだ金属多孔体からなる請求項 1 又は 2 記載のディーゼルエンジン用金属製フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディーゼルエンジンからの排ガスに含まれているパティキュレートを捕捉し、パティキュレートの燃焼により再生可能な金属製フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジンは、燃焼経済性が極めて優れていることから、船舶、バス、トラック等の輸送機械や建設、発電用の定置動力源として広範な分野で使用されている。しかし、排気中の $\text{NO}_x$ 、微粒子等の有害物質を低減し難く、更に火花点火機関で使用されている三元触媒のような決定的な排気浄化方法が未だ確立されていなし。そのため、地球環境の汚染が問題とされている昨今、有害物質を除去できる機能を備えたディーゼルエンジンの開発が急がれている。なかでも、黒鉛を含むパティキュレートは、視覚的にも不快感を与え、ディーゼルエンジンの普及を阻害する要因になっている。パティキュレートを捕捉し、排ガスを浄化するものとしては、セラミックファイバ、メタルファイバ、セラミックフォーム等の材料で作られたディーゼルパティキュレートフィルタが知られている。たとえば、排ガス濾過用に多数の小孔を設けた金属板を凹凸溝が連続する段付き板に成形し、段付き板を平板と溶接することにより多数の平行流路を形成したハニカム状金属製フィルタが特開平 7-19024 号公報で紹介されている。最近では、コージエライト質のハニカムフィルタも注目されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ディーゼルパティキュレートフィルタは、フィルタ上へのパティキュレートの堆積に伴って排気抵抗が増加し、ディーゼルエンジンの

性能を徐々に低下させる。エンジン性能は、一般的にフィルタ上に堆積したパティキュレートを燃焼させ、フィルタを再生することにより回復する。しかし、コージエライト質のフィルタでは、熱伝導率が低いため、パティキュレートが偏って堆積していると、燃焼再生時に温度差が生じる。温度差は、コージエライトにクラックを発生させる熱応力の原因となる。また、パティキュレートの堆積量が多いと、再生時に燃焼温度が高くなり過ぎ、コージエライトを溶損させる虞れもある。このようなことから、コージエライトは、優れたフィルタ性能を示すものの、再生して繰返し使用することが要求されるディーゼルエンジン用フィルタとしては未解決の問題がある。しかし、コージエライトに替わる優れた性能をもつフィルタは、未だ実用的なものが提案されていない。本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、熱伝導性に優れた金属板又は金属箔をプレス成形して巻回し、排ガス中のパティキュレートを捕捉する濾過部を金属板又は金属箔の間に設けることにより、再生燃焼によっても破損や溶損を起こすことなく、パティキュレートを完全燃焼させることが可能な耐久性に優れた金属製フィルタを提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明のディーゼルエンジン用金属製フィルタは、その目的を達成するため、波形又は凹凸を付けた金属板又は金属箔を素材とし、周縁にバリを備えた貫通孔が波形又は凹凸状の山部及び谷部に穿設された金属板又は金属箔を渦巻状に巻き込んだ金属多孔体からなることを特徴とする。金属板又は金属箔の巻込みに際しては、波形又は凹凸を付けた金属板又は金属箔を二つ折りにして巻き込むこともできる。この場合、幅方向に対して波面が傾いた波形又は凹凸を付けた金属板又は金属箔を使用すると、相対向する金属板又は金属箔の波形又は凹凸の凸部が接触し、凹部が離間するため、内部に収縮膨張を繰返す複雑なガス流路が形成される。

【0005】 フィルタ自体をヒータとして使用するものでは、金属板又は金属箔と多孔性電気絶縁膜とを交互に渦巻状に巻き込み、金属板又は金属箔の長手方向両端部に加熱用電極を取り付ける。或いは、多孔性電気絶縁膜に替えて、金属板又は金属箔の表面に絶縁皮膜を生成させ或いは塗布することによってもヒータ機能を付与できる。金属板又は金属箔としては、たとえば Cr : 8~30 重量% を含み、Si : 5 重量% 以下、Al : 6 重量% 以下、Ti : 1 重量% 以下、Mo : 5 重量% 以下の 1 種又は 2 種以上を含む耐熱性に優れたステンレス鋼が使用される。また、Ni を多量に、具体的には 6~30 重量% の Ni を含む耐熱ステンレス鋼や耐熱合金も使用可能である。

## 【0006】

【実施の形態】 多孔体としては、本発明者等が先に特開

平 8 - 2 9 0 8 8 号公報で紹介した多孔体と同様に、プレス成形により規則的又は周期的に波形又は凹凸を付けた金属板又は金属箔 1 0 が使用される。個々の波形又は凹凸には、図 1 に示すように波面方向に断面形状を周期的に変化させたウネリ 1 1 を付けてもよい。波形又は凹凸には、山部及び谷部の適宜の位置に貫通孔 1 2 が設けられ、貫通孔 1 2 の周縁にはヨーク状の突起又はバリ 1 3 が形成されている。金属板又は金属箔 1 0 は、図 2 に示すように渦巻き状に巻き込まれ、耐熱性のパイプ（図示せず）内に固定され、フィルタとして使用される。

【0007】渦巻状に巻回した状態では、金属板又は金属箔 1 0 の相対向する面の間に突起又はバリ 1 3 が位置するため、排ガス流路 1 4 となる隙間が形成される。排ガス流路 1 4 は、金属板又は金属箔 1 0 に開けた貫通孔 1 2 を介して相互に連絡される。排ガス流路 1 4 に臨む突起又はバリ 1 3 が流動抵抗として働くため、排ガス流路 1 4 内を流動するに従って排ガスが排ガス流路 1 4 の全域に拡散された乱流状態になり、巻回した金属板又は金属箔 1 0 で構成されたフィルタ内を均一に通過する。しかも、波形又は凹凸によって金属板又は金属箔 1 0 の排ガスと接触する面が大きく、且つ排ガス流路 1 4 に突起又はバリ 1 3 が突出しているため、排ガス中に浮遊しているパティキュレートが捕捉される。

【0008】ウネリ 1 1 を付けた金属板又は金属箔 1 0 を巻回したものでは、排ガス流路 1 4 の流路断面面積が排ガスの流れ方向に沿って大きくなったり小さくなったりするため、ある種のプレッシャースイングアドソープション作用を受ける。これによっても、排ガスからパティキュレートの沈降が促進され、パティキュレートが効率よく捕捉されるものと推察される。このようにして、排ガスがフィルタを通過するときパティキュレートが捕捉されるため、フィルタを通過した排ガスは、パティキュレートを含まないクリーンなガスになる。フィルタに捕捉されたパティキュレートは、フィルタをバーナで加熱し、或いはフィルタ自体をヒータとして加熱することにより完全に燃焼する。このとき、金属板又は金属箔 1 0 に含まれている Cr, Ti, Mo, Ni 等が金属触媒として働くことによっても、パティキュレートの完全燃焼が促進されるものと推察される。

【0009】フィルタ自体をヒータとして使用するためには、金属板又は金属箔 1 0 を渦巻状に巻き込む際に無機繊維質等の多孔性電気絶縁膜を併せて巻き込むことが好ましい。多孔性電気絶縁膜 1 5 は、図 3 に示すように、渦巻き状に巻回された金属板又は金属箔 1 0 の対向面間を絶縁する。そして、渦巻状の中心部と外巻き部分に電極 1 6, 1 7 を取り付け、加熱用電源 1 8 から通電することによりフィルタが抵抗加熱される。電気絶縁膜としては、スラグウール、ガラスウール、シリカウール

等の多孔性無機繊維を使用すると、排ガスに浮遊しているパティキュレートを捕捉する作用も期待され、パティキュレートの捕捉効率が向上する。或いは、金属板又は金属箔 1 0 の表面に生成させた絶縁皮膜や塗布により形成した絶縁皮膜を使用することもできる。

【0010】パティキュレートの捕捉効率を高める上では、フィルタ内部にできるガス流路 1 4 の流路断面面積を変化させることが好ましい。流路断面面積を変化させる手段としては、図 4 に示すように、幅方向に対して波面が傾いた波形又は凹凸を付けた金属板又は金属箔 1 0 を使用し、金属板又は金属箔 1 0 を二つ折り（a）にした後で渦巻き状に巻き込む（b）方法が採用される。金属板又は金属箔 1 0 を二つ折りにした状態では、折返し部分の波面方向が当初部分の波面方向に交差する。この状態で金属板又は金属箔 1 0 を渦巻状に巻き込むと、金属板又は金属箔 1 0 の対向面間で波形又は凹凸の凸部が接触するが、他の大部分が非接触状態になる。そして、金属板又は金属箔 1 0 の対向面間にできる排ガス流路 1 4 が流路断面面積の大小を頻繁に繰り返すフィルタ（c）となり、パティキュレートが効率よく捕捉される。

【0011】この場合にも、図 3 で説明した多孔性絶縁膜と同様な絶縁膜を金属板又は金属箔 1 0 に巻き込むことができる。絶縁膜の巻き込みの際には、絶縁膜を挟んで金属板又は金属箔 1 0 を二つ折りし、更に二つ折りした金属板又は金属箔 1 0 の一面に絶縁膜を重ね併せて渦巻状に巻き込む。これにより、金属板又は金属箔 1 0 の対向面間が絶縁される。得られたフィルタにおいては、金属板又は金属箔 1 0 の両端が外巻き部に臨んでいるため、加熱用電極の取付けが容易になる。フィルタは、パティキュレートの燃焼によって再生され、初期のフィルタ機能を回復し、繰返し使用される。パティキュレートの燃焼の際には、耐熱性及び熱伝導性の良好な金属板又は金属箔 1 0 でフィルタが構成されているため、熱応力による破損や溶損が生じることはない。この点、コーゼライト質のフィルタでは、再生燃焼時の温度差に起因した熱応力で破損や溶損が発生し易く、耐久性に劣るものといえる。更に、安全性をより高めるため、複数のフィルタを備え付けてフィルタを順次切り替えながら、パティキュレートの捕捉・再生を繰り返すことも有効な手段である。

【0012】

【実施例】実施例 1：耐熱用に合金設計した表 1 の組成をもつ厚み 50  $\mu$ m のステンレス鋼箔 1 0 を、図 1 に示すようにピッチ 1.8 mm, 振幅（波の深さ）0.6 mm の波形状にプレス加工した。波形の頂部及び底部に貫通孔 1 2 を開け、貫通孔 1 2 の周縁に高さ 0.2 mm のバリ 1 3 を付けた。

【0013】

表 1 : 実施例 1 で使用したステンレス鋼箔の組成

合金成分及び含有量 (重量%, 残部はFe及び不純物)							
C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Al
0.01	0.5	0.3	0.3	11.2	0.3	0.3	0.2

【0014】波形成形されたステンレス鋼箔10を渦巻き状に巻き込み、外径146mm、長さ150mmのステンレス鋼製パイプに押し込み、円筒状のパティキュレートフィルタを作製した。得られたフィルタを、主な仕\*10

\*様を表2に示したディーゼルエンジンシステムのエグゾーストパイプ内に取り付けた。

【0015】

表 2 : ディーゼルエンジンシステムの主な仕様

型式	単筒4サイクル直接噴射式ディーゼル機関
口径×ストローク	102mm×105mm
排気量	857cc
圧縮比	17.8

【0016】エンジン回転数：2400rpm、正味平均有効圧：0.589MPaの一定条件下でパティキュレート捕捉特性を測定した。その結果、エンジンランニングを2時間継続した後、フィルタを取り付けられない状態では排気煙濃度が2Bosch以上まで上昇した。他方、フィルタを取り付けた場合、排気煙濃度が0.2Bosch程度とほとんど上昇せず、エグゾーストパイプから排出される排気ガスに浮遊するパティキュレートもほとんど検出されなかった。圧力損失も12kPa以下の許容できる範囲であった。エンジンランニングを2時間継続した後、フィルタをバーナで加熱し、フィルタに付着しているパティキュレートを燃焼させた。燃焼温度を1000℃まで上昇させたところ、パティキュレートは完全に燃焼したが、フィルタに破損、溶損等の欠陥が発生しなかつた。

※った。パティキュレートを燃焼させた後のフィルタは、初期のフィルタ性能を回復し、繰返し使用できる状態であった。

【0017】実施例2：表3の組成をもつ厚み100μmのステンレス鋼板を、実施例1と同様に波形成形した。成形されたステンレス鋼板を膜厚200μmのシリカ系多孔質電気絶縁膜と交互に渦巻きに巻き込み、円筒状の中心部及び外筒部に電極を取り付けた。得られた渦巻き状巻回体を外径146mm、長さ150mmのステンレス鋼製パイプに押し込み、円筒状のパティキュレートフィルタを作製した。このフィルタを実施例1と同じエグゾーストパイプ内に取り付けた。

【0018】

表 3 : 実施例 2 で使用したステンレス鋼板の組成

合金成分及び含有量 (重量%, 残部はFe及び不純物)							
C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti	Al
0.01	0.5	0.3	0.3	18.1	0.5	0.2	3.2

【0019】エグゾーストパイプに取り付けられたフィルタのパティキュレート捕捉特性を、実施例1と同じ条件下で調査した。その結果、排気煙濃度が0.2Bosch程度とほとんど上昇せず、エグゾーストパイプから排出される排気ガスに浮遊するパティキュレートもほとんど検出されなかった。圧力損失は、15kPaと実施例1に比較して若干高くなったものの、依然として許容範囲にあった。エンジンランニングを2時間継続した後、フィルタ自体をヒータとして加熱し、フィルタに付着しているパティキュレートを燃焼させた。ヒータ温度を800℃から1000℃まで変化させたが、何れの加熱温度でもパティキュレートが完全に燃焼し、フィルタに破

損、溶損等の欠陥が発生しなかった。パティキュレートを燃焼させた後のフィルタは、初期のフィルタ性能を回復し、繰返し使用できる状態であった。

【0020】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の金属製フィルタは、波形又は凹凸状の山部及び谷部にバリのあつた貫通孔を開けた金属板又は金属箔を渦巻きに巻回した多孔体を備えており、多孔体の内部に排ガス流路が設けられる。排ガス流路を通過する排ガスは、突起又はバリによって排ガス流路内を均一に拡散され、波形又は凹凸状の表面や突起又はバリによってパティキュレートが効率よく捕捉される。そのため、フィルタを通過した排ガ

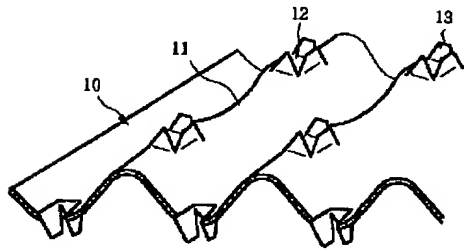
スは、パティキュレートが除去されたクリーンなガスになる。しかも、フィルタに捕捉されたパティキュレートがフィルタの加熱により完全に燃焼するため、金属板又は金属箔に破損、溶損等の欠陥を発生させることなくフィルタ機能が回復し、繰返し使用に耐える優れた耐久性をもつフィルタとなる。

【図面の簡単な説明】

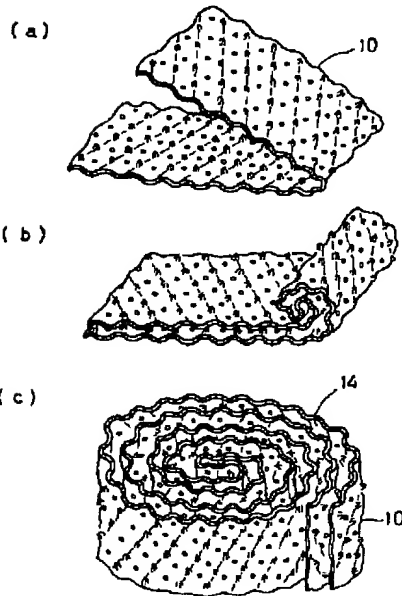
【図 1】 波形にプレス成形した金属板又は金属箔

【図 2】 渦巻状に巻き込んだ金属板又は金属箔

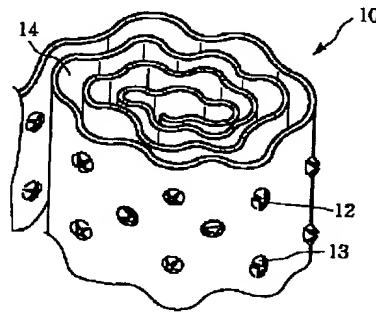
【図 1】



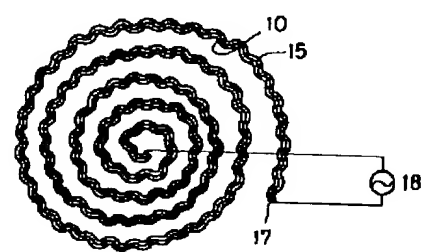
【図 4】



【図 2】



【図 3】



【図 3】 フィルタ自体をヒータとして使用する例

【図 4】 波形を付けた金属板又は金属箔を二つ折りして渦巻状に巻き込んだフィルタ

【符号の説明】

10 : 金属板又は金属箔      11 : ウネリ      12 : 貫  
 通孔      13 : ヨーク状の突起又はバリ      14 : 排ガ  
 ス流路      15 : 多孔性絶縁膜      16, 17 : 加熱  
 用電極      18 : 加熱用電源

フロントページの続き

(72)発明者 塩路 昌宏

京都府京都市左京区吉田本町 京都大学内

(72)発明者 小原 伸介

京都府京都市伏見区横大路千両松町67